

明 細 書

空気調和装置

技術分野

- [0001] 本発明は、空気調和装置、特に、複数の利用ユニットを備えた空気調和装置に関する。

背景技術

- [0002] ビル等の空気調和に使用される空気調和装置においては、環境問題の観点から、R22の代わりにHFC系冷媒の一つであるR407Cが作動冷媒として使用されたものに更新されるようになってきている。

このようなビル等の空気調和に使用される空気調和装置では、複数の利用ユニットを備えている関係上、運転負荷の変動が大きく、これに伴い、冷媒回路内における冷媒循環量の変動することになり、冷媒回路内において余剰冷媒の増減が生じる。この余剰冷媒は、圧縮機の吸入側に接続されたアキュムレータに液冷媒として溜められることがある。

しかし、余剰冷媒をアキュムレータに溜めるようにすると、R407Cは、非共沸混合冷媒であることから、冷凍サイクル過程における蒸発過程、すなわち、利用ユニットの利用側熱交換器における冷媒の蒸発過程（冷房運転時）や、熱源ユニットの熱源側熱交換器における冷媒の蒸発過程（暖房運転時）において、冷媒の組成変化を生じさせてしまい、アキュムレータ内のガス相では低沸点成分のR32がリッチな状態となり、アキュムレータ内の液相では高沸点成分のR134aがリッチな状態となる。このため、R32がリッチな冷媒が圧縮機に吸入されて冷媒回路内を循環することになり、空気調和装置全体としては、R407C本来の性能が得られなくなるおそれがある。

これに対して、従来からアキュムレータと高圧の液冷媒が流れる冷媒配管とをバイパス管で接続して、冷媒の組成変化を抑えることや、冷媒の組成を検出して組成変化に応じて最適な運転制御をすることが行われている（例えば、特許文献1、2、3、4参照。）。また、余剰冷媒を高圧の液冷媒が流れる冷媒配管に接続されたレシーバに溜めるようにして、蒸発過程に伴う冷媒の組成変化を抑えるようにした空気調和装

置もある(例えば、特許文献5参照。)

特許文献1:特開平8-35725号公報

特許文献2:特開平10-220880号公報

特許文献3:特開平10-332211号公報

特許文献4:特開平11-173698号公報

特許文献5:特開2001-183020号公報

発明の開示

[0003] 上記前者のR407Cを使用した空気調和装置のように、アキュムレータと高圧の液冷媒が流れる冷媒配管とをバイパス管で接続する場合には、冷媒回路の構成や運転制御が複雑になるという問題がある。

一方、上記後者のR407Cを使用した空気調和装置のように、アキュムレータの代わりに、高圧の液冷媒が流れる冷媒配管にレシーバを接続する場合には、前者に比べて、冷媒回路の構成や運転制御が複雑にならず、その点では優れたものである。

しかし、最近では、ビル等の空気調和に使用される空気調和装置の分野においても、空調能力の向上や機器の小型化のために、R407Cよりも高圧の飽和圧力特性を有する冷媒(例えば、R410AやHC系冷媒)を使用したものが開発あるいは製品化され始めている。しかし、R407Cよりも高圧の飽和圧力特性を有する冷媒を使用する場合には、R407Cを使用する場合に比べて、冷媒回路内を流れる冷媒の使用圧力の最大値(標準的な使用圧力に対して約1MPa高い圧力とする場合が多い、以下、最高使用圧力とする)が高くなるため、それに伴って、冷媒回路を構成する部品の耐圧強度を増加させなければならない。特に、ビル等の空気調和装置は、ルームエアコン等の比較的小型の空気調和装置に比べて、冷媒回路を構成する部品のサイズが大きいため、高圧の冷媒が流れる冷媒回路部分(以下、高圧部とする)の最高使用圧力が高くなると、これに伴って、冷媒回路を構成する部品の耐圧強度を増加させなければならなくなり、コストの増加が大きくなる傾向が強い。このため、上記のような高圧部を構成する部品の一つであるレシーバを備えた空気調和装置では、レシーバの耐圧強度を増加させるために、肉厚を大きくしなければならなくなり、コストが増加することになる。

本発明の課題は、複数の利用ユニットを備えた空気調和装置において、R407Cよりも高压の飽和圧力特性を有する冷媒を使用することにより、冷媒回路の最高使用圧力が高くなっても、冷媒回路を構成する部品のコストが増加するのを抑えることにある。

第1の発明にかかる空気調和装置は、複数の利用ユニットを備えた空気調和装置であって、蒸気圧縮式の冷媒回路とアキュムレータとを備えている。冷媒回路は、最高使用圧力が3.3MPa以上の高压の冷媒を流すことが可能な部品が接続されて構成される高压部と、最高使用圧力が3.3MPa未満の低压の冷媒のみを流すことが可能な部品が接続されて構成される低压部とを有している。アキュムレータは、低压部を構成する部品の一つであり、冷媒回路内を循環する冷媒を液冷媒として溜めることが可能である。そして、低压部及び高压部を流れる冷媒は、擬似共沸混合冷媒、共沸混合冷媒又は単一冷媒である。

空気調和装置の作動冷媒としてR407Cを使用する場合、高压部の標準的な使用圧力は約2.0MPaとなる。このため、R407Cを作動冷媒として使用する空気調和装置においては、高压部の最高使用圧力は、標準的な使用圧力である2.0MPaに対して約1MPa高い圧力である3.0～3.3MPaとする場合が多い。このため、作動冷媒としてR407Cを使用している空気調和装置では、高压部を構成する部品は、3.3MPaに耐えうる耐圧強度を有していればよい。

一方、R407Cよりも高压の飽和圧力特性を有する冷媒を使用すると、高压部の最高使用圧力が3.3MPaを超えてしまうために、高压部を構成する部品は、3.3MPa以上の圧力に耐えうる耐圧強度を有しなければならない。特に、容器・配管類については、高压部の最高使用圧力から算出される最適な肉厚を有する素材を製造して加工するのではなく、通常、JIS等の規格品の中から最高使用圧力の条件を満足する肉厚の素材を選択して加工している。このため、R407Cよりも高压の飽和圧力特性を有する冷媒を使用することにより、大幅な肉厚増加が生じることになってしまい、冷媒回路を構成する部品のコストの増加が必要以上に大きくなってしまふ。

本発明にかかる空気調和装置では、このような不必要なコストの増加を抑えるために、R407Cよりも高压の飽和圧力特性を有する冷媒として、擬似共沸混合冷媒、共

沸混合冷媒又は単一冷媒を採用するとともに、最高使用圧力が3.3MPa未満の低圧部に、複数の利用ユニットの運転負荷の変動により増減する余剰冷媒を溜めることが可能なアキュムレータを設置しているため、高圧部にレシーバが不要となり、かつ、非共沸混合冷媒を使用する場合のような冷媒の組成変化を防ぐためのバイパス管等の部品が不要となる。

これにより、R407Cよりも高圧の飽和圧力特性を有する冷媒を使用することにより、冷媒回路の最高使用圧力が高くなっても、冷媒回路を構成する部品のコストが増加するのを抑えることができる。

第2の発明にかかる空気調和装置は、圧縮機と、熱源側熱交換器と、膨張機構と、複数の利用側熱交換器と、切換機構と、アキュムレータとを備えている。圧縮機は、低圧のガス冷媒を圧縮して高圧のガス冷媒を吐出する。熱源側熱交換器は、蒸発器及び凝縮器として機能することが可能である。複数の利用側熱交換器は、互いが並列に接続され、凝縮器及び蒸発器として機能することが可能である。膨張機構は、利用側熱交換器と熱源側熱交換器との間に接続されている。切換機構は、熱源側熱交換器のガス側を圧縮機の吐出側に接続するとともに圧縮機の吸入側を利用側熱交換器のガス側に接続して低圧のガス冷媒を圧縮機に吸入させる状態と、熱源側熱交換器のガス側を圧縮機の吸入側に接続するとともに圧縮機の吐出側を利用側熱交換器のガス側に接続して高圧のガス冷媒を利用側熱交換器に流す状態とを切り換え可能である。アキュムレータは、切換機構と圧縮機の吸入側との間に接続され、低圧の冷媒を液冷媒として溜めることが可能である。アキュムレータを含み、切換機構と圧縮機の吸入側とが接続されて構成される低圧部は、最高使用圧力が3.3MPa未満の低圧の冷媒のみを流すことが可能である。低圧部を除く部分であり、圧縮機、熱源側熱交換器、複数の利用側熱交換器、及び切換機構が接続されて構成される高圧部は、最高使用圧力が3.3MPa以上の高圧の冷媒を流すことが可能である。そして、低圧部及び高圧部を流れる冷媒は、R407Cよりも高圧の飽和圧力特性を有する擬似共沸混合冷媒、共沸混合冷媒又は単一冷媒である。

空気調和装置の作動冷媒としてR407Cを使用する場合、高圧部の標準的な使用圧力は約2.0MPaとなる。このため、R407Cを作動冷媒として使用する空気調和装

置においては、高圧部の最高使用圧力は、標準的な使用圧力である2.0MPaに対して約1MPa高い圧力である3.0～3.3MPaとする場合が多い。このため、作動冷媒としてR407Cを使用している空気調和装置では、高圧部を構成する部品は、3.3MPaに耐えうる耐圧強度を有していればよい。

一方、R407Cよりも高圧の飽和圧力特性を有する冷媒を使用すると、高圧部の最高使用圧力が3.3MPaを超えてしまうために、高圧部を構成する部品は、3.3MPa以上の圧力に耐えうる耐圧強度を有しなければならない。特に、容器・配管類については、高圧部の最高使用圧力から算出される最適な肉厚を有する素材を製造して加工するのではなく、通常、JIS等の規格品の中から最高使用圧力の条件を満足する肉厚の素材を選択して加工している。このため、R407Cよりも高圧の飽和圧力特性を有する冷媒を使用することにより、大幅な肉厚増加が生じることになってしまい、冷媒回路を構成する部品のコストの増加が必要以上に大きくなってしまふ。

本発明にかかる空気調和装置では、このような不必要なコストの増加を抑えるために、R407Cよりも高圧の飽和圧力特性を有する冷媒として、擬似共沸混合冷媒、共沸混合冷媒又は単一冷媒を採用するとともに、最高使用圧力が3.3MPa未満の低圧部に、複数の利用側熱交換器の運転負荷の変動により増減する余剰冷媒を溜めることが可能なアキュムレータを設置しているため、高圧部にレシーバが不要となり、かつ、非共沸混合冷媒を使用する場合のような冷媒の組成変化を防ぐためのバイパス管等の部品が不要となる。

これにより、R407Cよりも高圧の飽和圧力特性を有する冷媒を使用することにより、冷媒回路の最高使用圧力が高くなっても、冷媒回路を構成する部品のコストが増加するのを抑えることができる。

第3の発明にかかる空気調和装置は、第2の発明にかかる空気調和装置において、熱源側温度検出器と、利用側温度検出器と、高圧圧力検出器とをさらに備えている。熱源側温度検出器は、熱源側熱交換器の液側における冷媒温度を検出する。利用側温度検出器は、各利用側熱交換器の液側における冷媒温度を検出する。高圧圧力検出器は、圧縮機の吐出側の冷媒圧力を検出する。そして、空気調和装置は、熱源側温度検出器、利用側温度検出器、及び高圧圧力検出器で検出される冷

媒温度及び冷媒圧力の値に基づいて、熱源側熱交換器が凝縮器として機能する際には、熱源側熱交換器の液側における液冷媒が所定の過冷却状態になるように膨張機構の開度を調節し、利用側熱交換器が凝縮器として機能する際には、利用側熱交換器の液側における液冷媒が所定の過冷却状態になるように膨張機構の開度を調節する。

この空気調和装置では、冷房運転時のように、熱源側熱交換器が凝縮器として機能する際には、凝縮された冷媒を所定の過冷却状態にすることによって、運転負荷に応じて増減する余剰冷媒を確実にアキュムレータに溜めておくことができる。また、暖房運転時のように、利用側熱交換器が凝縮器として機能する際においても、凝縮された冷媒を所定の過冷却状態にすることによって運転負荷に応じて増減する余剰冷媒を確実にアキュムレータに溜めておくことができる。

第4の発明にかかる空気調和装置は、第1～第3の発明のいずれかにかかる空気調和装置において、低圧部及び高圧部を流れる冷媒は、R32を含んでいる。

この空気調和装置では、熱搬送能力の高いR32を含む冷媒を使用しているため、空調能力を向上させることができる。

第5の発明にかかる空気調和装置は、第1～第3の発明のいずれかにかかる空気調和装置において、低圧部及び高圧部を流れる冷媒は、R410Aである。

この空気調和装置では、R410Aを使用しているため、R407Cよりも空調能力を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0004] [図1]本発明の一実施形態としての空気調和装置の概略冷媒回路図である。

[図2]空気調和装置の冷凍サイクルを示すモリエル線図である。

[図3]使用圧力と肉厚との関係図である。

発明を実施するための最良の形態

[0005] 以下、本発明の空気調和装置の実施形態について、図面に基づいて説明する。

(1) 空気調和装置の全体構成

図1は、本発明の一実施形態としての空気調和装置1の概略冷媒回路図である。

空気調和装置1は、例えば、ビル等の冷暖房に使用される装置であり、熱源ユニット

2と、それに並列に接続された複数台(本実施形態では、2台)の利用ユニット5と、熱源ユニット2と利用ユニット5とを接続するための液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7とを備えている。

空気調和装置1は、本実施形態において、R407Cよりも高圧の飽和圧力特性を有する擬似共沸混合冷媒であるR410A(R32:50wt%、R125:50wt%)を作動冷媒として使用している。R410Aは、熱搬送能力の高いR32をR407Cよりも多く含んでおり、空気調和装置1の空調能力が向上している。

(2) 利用ユニットの構成

利用ユニット5は、主に、利用側膨張弁51と、利用側熱交換器52と、これらを接続する配管とから構成されている。

利用側膨張弁51は、本実施形態において、冷媒圧力の調節や冷媒流量の調節等を行うために、利用側熱交換器52の液側に接続された電動膨張弁である。

利用側熱交換器52は、本実施形態において、冷房運転時には冷媒の蒸発器として機能して室内の空気を冷却し、暖房運転時には冷媒の凝縮器として機能して室内の空気を加熱する熱交換器である。また、利用側熱交換器52には、冷媒温度を検出する利用側温度検出器53が設けられている。本実施形態において、利用側温度検出器53は、利用側熱交換器52の液側に配置されたサーミスタである。

(3) 熱源ユニットの構成

熱源ユニット2は、主に、圧縮機21と、四路切換弁22と、熱源側熱交換器23と、熱源側膨張弁24と、アキュムレータ25と、液側仕切弁26と、ガス側仕切弁27と、これらを接続する配管とから構成されている。

圧縮機21は、本実施形態において、低圧のガス冷媒を圧縮して高圧のガス冷媒を吐出する容量可変式の圧縮機である。また、圧縮機21の吐出側には、高圧のガス冷媒の圧力を検出する圧力センサからなる高圧圧力検出器28が設けられている。

四路切換弁22は、冷房運転と暖房運転との切り換え時に、冷媒の流れの方向を切り換えるための弁であり、冷房運転時には、圧縮機21の吐出側と熱源側熱交換器23のガス側とを接続するとともに圧縮機21の吸入側(具体的には、アキュムレータ25)とガス冷媒連絡配管7側とを接続し(図1の四路切換弁22の実線を参照)、暖房運転

時には、圧縮機21の吐出側とガス冷媒連絡配管7側とを接続するとともに圧縮機21の吸入側と熱源側熱交換器23のガス側とを接続することが可能である(図1の四路切換弁22の破線を参照)。

熱源側熱交換器23は、本実施形態において、冷房運転時には室外空気や水を熱源とする冷媒の凝縮器として機能し、暖房運転時には室外空気や水を熱源とする冷媒の蒸発器として機能する熱交換器である。また、熱源側熱交換器23には、冷媒温度を検出する熱源側温度検出器29が設けられている。本実施形態において、熱源側温度検出器29は、熱源側熱交換器23の液側に配置されたサーミスタである。

熱源側膨張弁24は、熱源側熱交換器23の液側に接続されており、本実施形態において、熱源側熱交換器23と利用側熱交換器52との間の冷媒流量の調節等を行うための電動膨張弁である。

アキュムレータ25は、四路切換弁22と圧縮機21との間に接続されており、圧縮機21に吸入される低圧の冷媒及び余剰冷媒を溜めるための容器である。

液側仕切弁26及びガス側仕切弁27は、それぞれ、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7に接続されている。液冷媒連絡配管6は、利用ユニット5の利用側熱交換器52の液側と熱源ユニット2の熱源側熱交換器23の液側との間を接続している。ガス冷媒連絡配管7は、利用ユニット5の利用側熱交換器52のガス側と熱源ユニット2の四路切換弁22との間を接続している。

上記に説明した利用側膨張弁51、利用側熱交換器52、圧縮機21、四路切換弁22、熱源側熱交換器23、熱源側膨張弁24、アキュムレータ25、液側仕切弁26及びガス側仕切弁27が順次接続された冷媒回路を空気調和装置1の冷媒回路10とする。

(3) 空気調和装置の動作

次に、空気調和装置1の標準的な使用条件における運転動作について、図1及び図2を用いて説明する。ここで、図2は、空気調和装置1の冷凍サイクルを示すモリエル線図である。

< 冷房運転時 >

冷房運転時は、四路切換弁22が図1の実線で示される状態、すなわち、圧縮機21

の吐出側が熱源側熱交換器23のガス側に接続され、かつ、圧縮機21の吸入側が利用側熱交換器52のガス側に接続された状態となっている。また、液側仕切弁26、ガス側仕切弁27は開にされ、利用側膨張弁51は全開状態にされている。熱源側膨張弁24は、高圧圧力検出器28と熱源側温度検出器29との過冷却制御により開度調節できる状態にある。より具体的には、高圧圧力検出器28によって検出される高圧のガス冷媒の圧力値に対応する飽和温度と熱源側温度検出器29によって検出される高圧の液冷媒の温度値との温度差に基づいて、高圧の液冷媒の過冷却度を算出して、過冷却度が所定の値になるように、熱源側膨張弁24の開度を調節することができるようになっている。

この冷媒回路10の状態、圧縮機21を起動すると、低圧のガス冷媒(圧力 P_s =約0.9MPa、温度 T_s =約15℃)は、圧縮機21に吸入されて圧縮されて高圧のガス冷媒(圧力 P_d =約3.0MPa、温度 T_d =約70℃)となる(図2の点A及び点B参照)。その後、高圧のガス冷媒は、四路切換弁22を経由して熱源側熱交換器23に送られて、熱源となる室外空気又は水と熱交換を行って凝縮されて、圧力 P_d における飽和温度 T_{sat} (温度約50℃)よりも少し低い温度 T_c (温度約45℃)まで冷却される(図2の点C参照)。ここで、点Cの状態における高圧の液冷媒の過冷却度 ΔT_c (すなわち、 $T_{sat}-T_c$)は、熱源側膨張弁24の過冷却制御により一定(ここでは、 ΔT_c =約5℃)に保たれている。

そして、この凝縮した液冷媒は、熱源側膨張弁24の開度に応じて減圧されて低圧の気液二相の冷媒(圧力 P_s =約0.9MPa、温度 T_D =約3℃)となり(図2の点D参照)、液側仕切弁26及び液冷媒連絡配管6を経由して、利用ユニット5に送られる。

利用ユニット5に送られた気液二相の冷媒は、利用側膨張弁51を経由した後、利用側熱交換器52で室内空気と熱交換を行って蒸発されて、再び、低圧のガス冷媒(圧力 P_s =約0.9MPa、温度 T_s =約15℃)となる(図2の点A参照)。この低圧のガス冷媒は、ガス冷媒連絡配管7、ガス側仕切弁27及び四路切換弁22を経由して、アキュムレータ25に流入する。そして、アキュムレータ25に流入した低圧のガス冷媒は、再び、圧縮機21に吸入される。

尚、上記に説明したように、熱源側膨張弁24の過冷却制御により、点Cの状態にお

ける高圧の液冷媒の過冷却度 ΔT_c が一定に保たれているため、利用ユニット5の運転負荷が変動して冷媒循環量が変化する場合でも、図2に示される冷凍サイクルの通りの状態変化が保たれて、余剰冷媒がアキュムレータ25に溜まるようになっている。

また、利用側熱交換器52から低圧のガス冷媒とともに低圧の液冷媒がアキュムレータ25に流入する場合やアキュムレータ25に余剰冷媒が溜まっている場合には、アキュムレータ25内で低圧のガス冷媒と液冷媒との気液分離が行われて、低圧のガス冷媒のみが圧縮機21に吸入される。このとき、本実施形態においては、作動冷媒として擬似共沸混合冷媒の一つであるR410Aを使用しているため、アキュムレータ25内における気液分離によって、圧縮機21に吸入される低圧のガス冷媒の冷媒組成とアキュムレータ25に溜まる液冷媒の冷媒組成とが一定に保たれている。

<暖房運転時>

暖房運転時は、四路切換弁22が図1の破線で示される状態、すなわち、圧縮機21の吐出側が利用側熱交換器52のガス側に接続され、かつ、圧縮機21の吸入側が熱源側熱交換器23のガス側に接続された状態となっている。また、液側仕切弁26、ガス側仕切弁27は開にされ、熱源側膨張弁24は全開状態にされている。利用側膨張弁51は、高圧圧力検出器28と利用側温度検出器53との過冷却制御により開度調節できる状態にある。より具体的には、高圧圧力検出器28によって検出される高圧のガス冷媒の圧力値に対応する飽和温度と利用側温度検出器53によって検出される高圧の液冷媒の温度値との温度差に基づいて、高圧の液冷媒の過冷却度を算出して、過冷却度が所定の値になるように、利用側膨張弁51の開度を調節することができるようになっている。

この冷媒回路10の状態、圧縮機21を起動すると、低圧のガス冷媒は、圧縮機21に吸入されて圧縮されて高圧のガス冷媒となった後、四路切換弁22、ガス側仕切弁27及びガス冷媒連絡配管7を経由して、利用ユニット5に送られる。そして、利用ユニット5に送られた高圧のガス冷媒は、利用側熱交換器52において、室内空気と熱交換を行って凝縮されて、高圧のガス冷媒の飽和温度よりも少し低い温度まで冷却される。ここで、点Cの状態における高圧の液冷媒の過冷却度は、利用側膨張弁51

の過冷却制御により一定に保たれている。この凝縮した液冷媒は、利用側膨張弁51の開度に応じて減圧されて低圧の気液二相の冷媒となり、液冷媒連絡配管6及び液側仕切弁26を経由して、熱源ユニット2に送られる。そして、熱源ユニット2に送られた気液二相の冷媒は、熱源側膨張弁24を経由した後、熱源側熱交換器23で熱源となる室外空気又は水と熱交換を行って蒸発されて、再び、低圧のガス冷媒となり、四路切換弁22を経由して、アキュムレータ25に流入する。そして、アキュムレータ25に流入した低圧のガス冷媒は、再び、圧縮機21に吸入される。

このように、暖房運転時においては、冷房運転時の冷媒の流れと逆の流れになっており、また、過冷却制御を利用側膨張弁51で行っている点は異なるが、冷媒の状態変化は、図2に示される冷凍サイクルの状態変化と同様である。

(4) 冷媒回路を構成する部品の設計圧力

上記の空気調和装置1の冷房運転時及び暖房運転時の動作の説明から解るように、冷媒回路10は、高圧の冷媒が流れる冷媒回路部分である高圧部10aと、低圧の冷媒のみが流れる冷媒回路部分である低圧部10bとから構成されている。具体的には、低圧部10bは、アキュムレータ25を含む四路切換弁22と圧縮機21の吸入側とが接続された部分であり、高圧部10aは、冷媒回路10のうち、低圧部10bを除く部分である。

ここで、高圧部10aを構成する部品(具体的には、圧縮機21、四路切換弁22、熱源側熱交換器23、熱源側膨張弁24、液側仕切弁26、ガス側仕切弁27、利用側膨張弁51及び利用側熱交換器52)及び配管は、上記の高圧の冷媒の標準的な使用圧力(約3.0MPa)に対して、約1MPaの余裕を考慮して、最高使用圧力(約4MPa)の高圧の冷媒を流すことが可能となるように設計されている。また、低圧部10bを構成する部品(具体的には、アキュムレータ25)及び配管は、上記の低圧の冷媒の標準的な使用圧力(約0.9MPa)に対して、約1MPaの余裕を考慮して、最高使用圧力(約2MPa)の低圧の冷媒を流すことが可能となるように設計されている。

(5) 空気調和装置の特徴

本実施形態の空気調和装置1には、以下のような特徴がある。

(A)

本実施形態の空気調和装置1では、R407Cよりも高压の飽和圧力特性を有する冷媒としてR410Aを使用するとともに、最高使用圧力が3.3MPa未満の低压部10bに、複数の利用ユニット5の運転負荷の変動により増減する余剰冷媒を溜めることが可能なアキュムレータ25を設置しているため、高压部10aにレシーバを設ける必要がなくなっている。

これにより、空気調和装置1では、R407Cよりも高压の飽和圧力特性を有する冷媒を使用することにより、冷媒回路の最高使用圧力が高くなっても、冷媒回路を構成する部品のコストが増加するのを抑えることが可能になっている。

このコストの増加を抑える効果について、R410Aを作動冷媒として使用することにより冷媒回路の最高使用圧力が高くなる場合において、本実施形態のように低压部10bにアキュムレータ25を設ける場合と、従来のように高压部10aにレシーバ(図示せず)を設ける場合とを比較することによって説明する。

例えば、呼び径10インチの円筒形状のアキュムレータ25及びレシーバをJIS規格品のSTPG370E(圧力配管用炭素鋼鋼管)を素材として使用する場合として加工・製造する場合、スケジュール20(肉厚6.4mm)やスケジュール30(肉厚7.8mm)を選択することが考えられる。そして、図3の使用圧力と肉厚との関係図に示されるように、スケジュール20の素材は、3.3MPaの使用圧力まで使用すること可能であり、スケジュール30の素材は、4.3MPaまで使用することが可能である。

ここで、アキュムレータ25の最高使用圧力は、約2.0MPa(低压部10bの最高使用圧力)であるため、スケジュール20の素材であっても十分な耐圧強度を有しており選択可能である。一方、レシーバの最高使用圧力は、約4.0MPa(高压部10aの最高使用圧力)であるため、スケジュール20の素材を使用することができず、しかも、計算上では、約7.4mmの肉厚で十分であるにもかかわらず、スケジュール30の素材を選択しなければならない。

このように、空気調和装置の作動冷媒としてR407Cを使用する場合には、高压部の最高使用圧力が3.0～3.3MPaであるため、スケジュール20の素材を使用することが可能であるが、本実施形態のように、R410A等のR407Cよりも高压の飽和圧力特性を有する冷媒を使用する場合に、余剰冷媒を溜める容器としてレシーバを採

用すると、大幅な肉厚増加が生じることになり、冷媒回路を構成する部品のコストの増加が必要以上に大きくなってしまう。言い換えれば、上記のように、R410A等のR407Cよりも高圧の飽和圧力特性を有する冷媒を使用する場合には、余剰冷媒を溜める容器として、レシーバでなくアキュムレータを採用する方がコストの増加が抑えられることになる。

(B)

また、R410Aは擬似共沸混合冷媒であるため、余剰冷媒を溜める容器としてアキュムレータ25を採用しても、R407C等の非共沸混合冷媒を使用する場合のような冷媒の組成変化を防ぐためのバイパス管等の部品が不要になっており、冷媒回路を構成する部品のコストが増加するのを抑えることが可能になっている。

(C)

さらに、空気調和装置1では、冷房運転時には、高圧圧力検出器28によって検出される高圧のガス冷媒の圧力値と熱源側温度検出器29によって検出される高圧の液冷媒の温度値との温度差に基づいて、高圧の液冷媒の過冷却度を算出して、過冷却度が所定の値になるように、熱源側膨張弁24の開度を調節することができるため、運転負荷に応じて増減する余剰冷媒を確実にアキュムレータ25に溜めておくことができる。また、暖房運転時には、高圧圧力検出器28によって検出される高圧のガス冷媒の圧力値と利用側温度検出器53によって検出される高圧の液冷媒の温度値との温度差に基づいて、高圧の液冷媒の過冷却度を算出して、過冷却度が所定の値になるように、利用側膨張弁51の開度を調節することができるため、運転負荷に応じて増減する余剰冷媒を確実にアキュムレータ25に溜めておくことができる。

(6) 他の実施形態

以上、本発明の実施形態について図面に基づいて説明したが、具体的な構成は、これらの実施形態に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

(A)

前記実施形態の空気調和装置は、冷房及び暖房運転可能な冷媒回路を有しているが、これに限定されず、四路切換弁を有しない冷房専用又は暖房専用の冷媒回路

を有する空気調和装置に本発明を適用してもよい。

(B)

前記実施形態では、作動冷媒として、擬似共沸混合冷媒の一つであるR410Aを採用したが、これに限定されず、R410B(R32:45wt%、R125:55wt%)等のようなR32:R125組成比がR410Aと異なる擬似共沸混合冷媒や、R32等の単一冷媒や、他の擬似共沸混合冷媒又は共沸混合冷媒を採用してもよい。

産業上の利用可能性

[0006] 本発明を利用すれば、複数の利用ユニットを備えた空気調和装置において、R407Cよりも高圧の飽和圧力特性を有する冷媒を使用することにより、冷媒回路の最高使用圧力が高くなっても、冷媒回路を構成する部品のコストが増加するのを抑えることができる。

請求の範囲

- [1] 複数の利用ユニット(5)を備えた空気調和装置(1)であって、
 最高使用圧力が3.3MPa以上の高圧の冷媒を流すことが可能な部品が接続されて構成される高圧部(10a)と、最高使用圧力が3.3MPa未満の低圧の冷媒のみを流すことが可能な部品が接続されて構成される低圧部(10b)とを有する蒸気圧縮式の冷媒回路(10)と、
 前記低圧部を構成する部品の一つであり、前記冷媒回路内を循環する冷媒を液冷媒として溜めることが可能なアキュムレータ(25)とを備え、
 前記低圧部及び前記高圧部を流れる冷媒は、R407Cよりも高圧の飽和圧力特性を有する擬似共沸混合冷媒、共沸混合冷媒又は単一冷媒である、
 空気調和装置(1)。
- [2] 低圧のガス冷媒を圧縮して高圧のガス冷媒を吐出する圧縮機(21)と、
 蒸発器及び凝縮器として機能することが可能な熱源側熱交換器(23)と、
 互いが並列に接続され、凝縮器及び蒸発器として機能することが可能な複数の利用側熱交換器(52)と、
 前記利用側熱交換器と前記熱源側熱交換器との間に接続された膨張機構(24、51)と、
 前記熱源側熱交換器のガス側を前記圧縮機の吐出側に接続するとともに前記圧縮機の吸入側を前記利用側熱交換器のガス側に接続して低圧のガス冷媒を圧縮機に吸入させる状態と、前記熱源側熱交換器のガス側を前記圧縮機の吸入側に接続するとともに前記圧縮機の吐出側を前記利用側熱交換器のガス側に接続して高圧のガス冷媒を前記利用側熱交換器に流す状態とを切り換え可能な切換機構(22)と、
 前記切換機構と前記圧縮機の吸入側との間に接続され、低圧の冷媒を液冷媒として溜めることが可能なアキュムレータ(25)とを備え、
 前記アキュムレータを含み、前記切換機構と前記圧縮機の吸入側とが接続されて構成される低圧部(10b)は、最高使用圧力が3.3MPa未満の低圧の冷媒のみを流すことが可能であり、

前記低圧部を除く部分であり、前記圧縮機、前記熱源側熱交換器、前記複数の利用側熱交換器、及び前記切換機構が接続されて構成される高圧部(10a)は、最高使用圧力が3.3MPa以上の高圧の冷媒を流すことが可能であり、

前記低圧部及び前記高圧部を流れる冷媒は、R407Cよりも高圧の飽和圧力特性を有する擬似共沸混合冷媒、共沸混合冷媒又は単一冷媒である、
空気調和装置(1)。

- [3] 前記熱源側熱交換器(23)の液側における冷媒温度を検出する熱源側温度検出器(29)と、前記各利用側熱交換器(52)の液側における冷媒温度を検出する利用側温度検出器(53)と、前記圧縮機(21)の吐出側の冷媒圧力を検出する高圧圧力検出器(28)とをさらに備え、

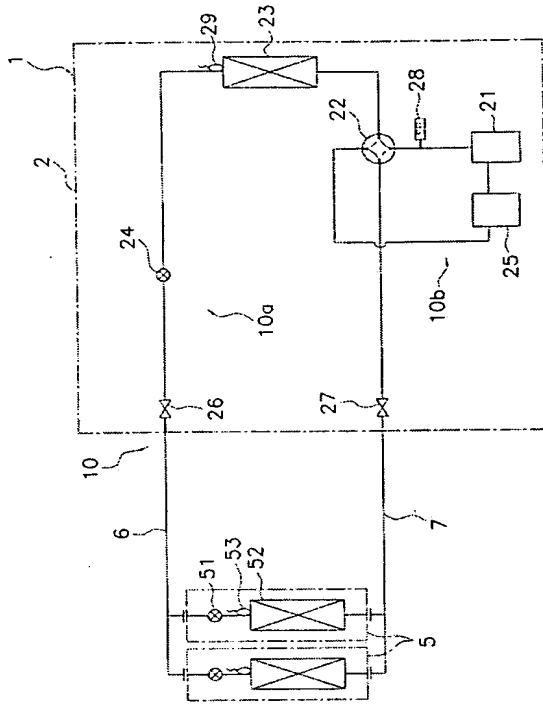
前記熱源側温度検出器、前記利用側温度検出器、及び前記高圧圧力検出器で検出される冷媒温度及び冷媒圧力の値に基づいて、前記熱源側熱交換器が凝縮器として機能する際には前記熱源側熱交換器の液側における液冷媒が所定の過冷却状態になるように前記膨張機構(24)の開度を調節し、前記利用側熱交換器が凝縮器として機能する際には前記利用側熱交換器の液側における液冷媒が所定の過冷却状態になるように前記膨張機構(51)の開度を調節する、
請求項2に記載の空気調和装置(1)。

- [4] 前記低圧部(10b)及び前記高圧部(10a)を流れる冷媒は、R32を含んでいる、請求項1～3のいずれかに記載の空気調和装置(1)。
- [5] 前記低圧部(10b)及び前記高圧部(10a)を流れる冷媒は、R410Aである、請求項1～3のいずれかに記載の空気調和装置(1)。

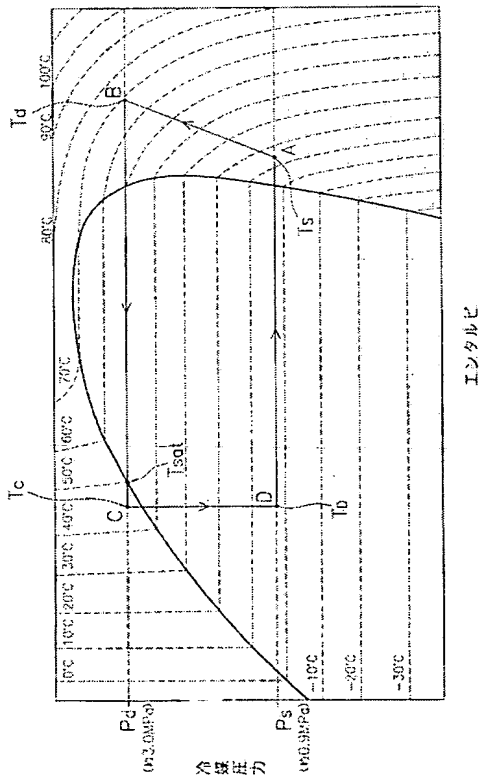
要 約 書

複数の利用ユニットを備えた空気調和装置において、冷媒回路の最高使用圧力が高くなっても、冷媒回路を構成する部品のコストが増加するのを抑える。空気調和装置(1)は、複数の利用ユニット(5)を備えており、蒸気圧縮式の冷媒回路(10)とアキュムレータ(25)とを備えている。冷媒回路(10)は、最高使用圧力が3.3MPa以上の高圧の冷媒を流すことが可能な部品が接続されて構成される高圧部(10a)と、最高使用圧力が3.3MPa未満の低圧の冷媒のみを流すことが可能な部品が接続されて構成される低圧部(10b)とを有している。アキュムレータ(25)は、低圧部(10b)を構成する部品の一つであり、冷媒回路(10)内を循環する冷媒を液冷媒として溜めることが可能である。低圧部(10b)及び高圧部(10a)を流れる冷媒は、R410Aである。

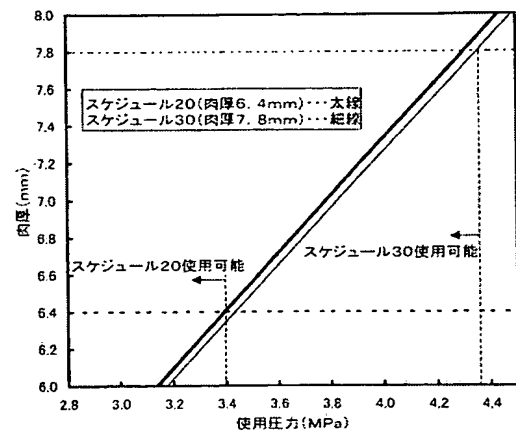
[図1]



[図2]



[図3]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.